
**MINERAGRAFI MINERALISASI GALENA (PbS) DAERAH TABONE DESA PASIANG
KEC. MATAKALI KAB. POLEWALI MANDAR
PROVINSI SULAWESI BARAT**

Arma Hanismah¹, Jamal Rauf Husein², Najamuddin Nawawi³.

1. Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia,
2. Jurusan Geologi Universitas Hasanuddin,
3. Dinas Energi dan Sumberdaya Alam Kota Makassar

SARI

Galena (PbS) merupakan mineral logam tahan terhadap korosi atau karat. Mineralisasi galena terdiri dari batuan sedimen berubah Formasi Latimojong (Kapur Atas), batuan gunungapi Walimbong (Miosen Akhir – Pliosen), batuan terobosan granit (Miosen Akhir – Plistosen awal), dan endapan alluvial. Metode penelitian dengan melakukan Pengamatan mineralisasi galena dan logam ikutannya (bentuk dan *host rock*) dan mineragrafi sayatan poles (bentuk dan tekstur) galena dan logam ikutannya. Mineralisasi galena terendapkan pada batuan granit dan batupasir (*host rock*). Bentuk mineralisasi umumnya *disseminated* dan kompak. Mineral bijih yang dijumpai adalah galena *massive* dan menyebar (*disseminated*), sphalerit (ZnS), pyrite (FeS₂), kalkopirit (CuFeS₂), kalkosit (Cu₂S), wulfenite (PbMoO₄), pyrargirit (Ag₃SbS₃), proustite (Ag₃AsS₃), azurit (Cu₃(OH)₂(CO₃)₂), seligmannit (PbCuAsS₃), tennantite (Cu₁₂SbS₁₃) dan mineral bukan bijih berupa kuarsa (SiO₂). Tekstur mineragrafi adalah penggantian (*replacement*), pemisahan (*exselution*), saling tumbuh (*intergrowth*), pengisian (*infilling*) dan inklusi. Tahapan atau periode penerobosan larutan sisa magma atau pembentukan galena dan logam ikutannya adalah empat kali yaitu tahap pertama, kedua, ketiga dan keempat. Galena terendapkan pada tahap pertama dan kedua. Perilaku galena terhadap batupasir dan batuan granit, yaitu galena dijumpai disemua conto batuan, hadir mengganti dan digantikan oleh mineral bijih disekitarnya dan sebagian conto galena lebih dominan dari mineral bijih lainnya. Genesa endapan mineralisasi galena pada daerah Tabone diinterpretasikan mempunyai dua tipe endapan yaitu endapan mesotermal dan endapan porfiri.

Kata kunci : mineralisasi, mineragrafi, *host rock*, galena.

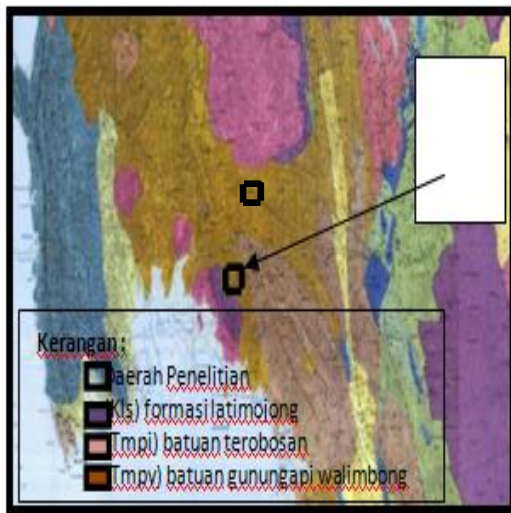
ABSTRACT

Galena (PbS) is mineral metallic resistant to corrosion or rust. Mineralization galena consist of altered sedimentary rock Formations Latimojong (Upper Cretaceous), Walimbong volcanic rocks (late Miocene – Pliocene), intrusion granite rocks (Late Miocene – early Pleistocene), and alluvial deposits. Conducted a research methods incisions mineragraphy polishes by observing the shape and texture of mineralized galena. Mineralization galena deposited on (host rock) granite and sandstone rocks. Compact form of mineralization is generally disseminated, disseminated and compact. Ore minerals are encountered sphalerite (ZnS), Pyrite (FeS₂), chalcophirit (CuFeS₂), chalcosit (Cu₂S), wulfenite (PbMoO₄), pyrargirit (Ag₃SbS₃), proustite (Ag₃AsS₃), azurit (Cu₃(OH)₂(CO₃)₂), seligmannit (PbCuAsS₃), tennantite (Cu₁₂SbS₁₃) and ores such as quartz not. Mineragraphy texture is replacement, infilling, cavity filling, exselution, intergrowth dan inclusion. Steps of galena and other metals in this study occurs 4 times on hydrothermal phase deposition process, first, second, third, fourth. Galena deposited on the first and second stage. Behavior of galena against sandstone and granite rocks, galena found in all rock samples. Present replace and replaced by ore minerals in the surrounding and some example of galena is more dominant than the other ore minerals. Ganesha precipitate galena mineralization in the area Tabone has interpreted the two types of sediment and sediment mesotermal and deposition of porphyry.

Keywords : Mineralization, Mineragraphy, *host rock*, galena.

LATAR BELAKANG

Wilayah Kabupaten Polewali Mandar sebagian ditempati oleh batuan beku plutonik granit, sedimen gampingan, dan batuan gunung api, yang kemungkinannya menghasilkan bahan galian galena, bijih besi, dan tembaga atau bahan galian lain yang terdapat di daerah tersebut. Hasil penyelidikan awal yang dilakukan pada 5 kabupaten di Sulawesi Barat oleh para peneliti terdahulu, telah memberikan indikasi bahwa, Provinsi Sulawesi Barat memiliki potensi bahan galian yang cukup prospek untuk dikembangkan. Bahan galian unggulan di Provinsi ini adalah mineral logam antara lain; emas, timah hitam, bijih besi, mangan, Sedangkan mineral non logam antara lain; marmer, pasir kuarsa, mika, kaolin, gypsum dan batubara.



Gambar 1. Peta Geologi Regional Daerah Penelitian (modifikasi dari Peta Geologi Regional Lembar Majene Dan Bagian Barat Lembar Palopo Djuri, dkk, 1998)

Berdasarkan gambaran dan kondisi tersebut di atas, maka penulis tertarik dan termotivasi untuk melakukan penelitian dengan judul “Mineralisasi Galena (PbS) Dengan Metode Mineragrafi Daerah Tabone Desa Pasiang Kecamatan Matakali Kabupaten Polewali Mandar Provinsi Sulawesi Barat” untuk lebih memahami salah satu kajian mineralisasi atau genesa galena (PbS) yang berhubungan dengan potensi, prospek dan tata cara

penambangan bahan galian yang terdapat di daerah penelitian.

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan yaitu studi pustaka terhadap *text book* tugas akhir dan laporan–laporan yang berhubungan dengan mineralisasi dan mineragrafi galena dan logam lainnya selanjutnya peninjauan lapangan dan pemercontaan mineralisasi galena dan logam ikutannya, termasuk pengamatan terhadap bentuk, tekstur, dan *host rock* mineralisasi galena. Agar maksimal di ketahui tentang tekstur mineralisasi galena, maka prioritas pemercontaan adalah terhadap bentuk dan *host rock* mineralisasi yang berbeda.

Dalam pengambilan conto dipermukaan dilakukan pengamatan dan pendeskripsian lapangan, seperti sifat fisik batuan, komposisi mineral, dan penamaan batuan (*Rock's and mineral's*). Selain itu juga dilakukan pengambilan conto pada sketsa kenampakan dan mengambil titik koordinat pengambilan conto menggunakan *GPS (Global Positioning System)*. Jumlah conto mineralisasi galena yang mewakili bentuk dan *host rock* adalah 7 conto batuan., pengambilan conto dimulai dari stasiun 6 dengan ketinggian 268 mdpl hingga stasiun 12 dengan ketinggian 51 meter dari permukaan laut. Untuk *host rock* cukup dengan pengamatan megaskopis.

Conto yang diperoleh dari lapangan kemudian dipreparasi yang mewakili bentuk dan *host rock* galena, untuk pengiriman conto ke teKMIRA Bandung dalam rangka pembuatan sayatan poles. Pengamatan sayatan poles/Mineragrafi dilakukan di laboratorium mikroskop mineral transparan dan bijih Jurusan Teknik Pertambangan Universitas Muslim Indonesia, yaitu analisis laboratorium berupa analisis mineragrafi menggunakan mikroskop polarisasi tipe *Olympus BX.41*. Pengamatan dilakukan dengan cara mengamati setiap bagian conto sayatan poles guna mengetahui jenis mineral bijih, tekstur dan perilaku galena pada masing – masing conto sayatan poles. Untuk memperoleh pengamatan lebih spesifik dilakukan pengambilan gambar secara manual menggunakan kamera *Canon DSLR*.

Acuan identifikasi logam dan tekstur adalah *ore mineral atlas* (Dan Marshal, C.D. Anglin and Hamid Mumin), *The Ore Minerals Under The Microscope* (Berhard Precejus, 2008), Endapan Mineral (Sutarto Hartosuwarno, Veteran Yogyakarta), *Introduction To Practical Ore Microscopy* (P.R. Ineson, 1989), *Ore Microscopy And Ore Petrography* (James R. Craig & David j. Vaughan), *Ore Petrology* (R.L. Stanton), *Ore Geology And Industrial Mineral An Introduction* (Anthony M. Evans/Third Edition, 1993), dan *Introduction To Ore Forming Processes* (Laurence Robb, 2005).

Berdasarkan pengamatan mikroskop mineralisasi galena dan logam ikutannya terhadap conto yang mewakili bentuk dan *host rock* mineralisasi galena, kumpulan mineral bijih dan tekstur, maka dapat dibuatkan paragenesa dari endapan mineralisasi galena tersebut yaitu urutan atau tahapan pembentukan mineral bijih adalah berdasarkan modifikasi dan kisaran – kisaran temperatur pembentukannya (modifikasi Kingston Morrison, 1995).

Seluruh data tersebut diolah dan di analisis untuk mendapatkan kesimpulan dan tujuan akhir penelitian. Selanjutnya dibuat sebagai tulisan ilmiah (Skripsi) sesuai dengan format dan kaidah penulisan tugas akhir yang telah Ditetapkan Jurusan Teknik Pertambangan Fakultas Teknologi Industri Universitas Muslim Indonesia (UMI) Makassar.

MINERALISASI DAN MINERAGRAFI ENDAPAN GALENA

Mineralisasi Galena (PbS) Daerah Tabone

Berdasarkan "*Reaction Rim*" di sekeliling mineral yang telah terbentuk dengan proses magmatik awal, larutan sisa magma akan dapat membentuk mineral- mineral, sehingga mengalami konsentrasi akibat proses *differensiasi*. Larutan sisa magma yang belum membeku, dapat diinjeksikan ke tempat lain yang tekanannya lebih rendah, sehingga akan membentuk mineral yang terkonsentrasi (*residual liquid injection*). Apabila temperatur terus menurun dan pada temperatur kurang lebih 1000 °C akan mulai membentuk mineral, baik mineral logam maupun non

logam melalui proses mineralisasi dari beberapa lingkungan, yaitu pada lingkungan sedimen, metamorf, dan magmatisme.

Berdasarkan hasil peninjauan dan pengamatan terhadap mineralisasi galena (PbS) dan logam ikutannya, maka dijumpai bentuk mineralisasi konkordan dan diskordan. Bentuk mineralisasi konkordan adalah sebagai sulfida kompak yang dijumpai pada batuan granit dan batupasir terubah (rendah –sedang), bentuk menyebar (*disseminated*) dijumpai pada batuan granit dan batupasir. Bentuk mineralisasi galena diskordan umumnya dijumpai pada batupasir kompak dan lempung menyerpih, umumnya tipis, setempat dan tidak menerus (Najamuddin, 2013).

Batuan induk (*host rock*) atau tempat dijumpainya akumulasi galena dan logam ikutannya adalah pada batuan granit, batupasir kompak terubah rendah - sedang, batupasir halus terubah sangat kompak dan batulempung menyerpih dengan kesan batusabak. Indikasi alterasi lempungan umumnya dijumpai pada *host rock* mineralisasi galena (granit, batupasir, dan batulempung).

Berdasarkan bentuk mineralisasi sulfida kompak galena dan logam ikutannya, tekstur dan alterasi yang dijumpai pada batuan *host rock*, maka mineralisasi galena dan logam ikutannya pada daerah Tabone adalah berhubungan dengan larutan sisa magma (hidrotermal).

Dari kenampakan megaskopis mineralisasi galena dan logam ikutannya, maka terbentuk oleh pengendapan (pengisian) fluida pada rekahan atau pori (*open space filling*). Mineralisasi umumnya ditemukan pada zona kontak antara batupasir dan granit, dan fase mineralisasi diinterpretasikan adalah dari batugranit ke batupasir. Bentuk mineralisasi galena dan logam ikutannya adalah kompak (*massive*) dan menyebar (*disseminated*), mineral sulfida lain yang di jumpai selain galena (PbS) adalah kalkopirit (CuFeS_2), spalerite (ZnS), pirit (FeS_2), calcocite (Cu_2S). sedangkan mineral *gangue* yaitu kumpulan mineral kuarsa (SiO_2) dan pirit (FeS_2).

Pengamatan mineralisasi galena dan logam ikutannya di daerah Tabone, dimulai dari stasiun 06 , 07, 08, 09, 10, 11, 12 dan 13. Mineralisasi pada stasiun 06 dijumpai pada batupasir kompak terubah

sedang, berwarna hijau, bentuk mineralisasi galena menyebar, dimensi singkapan 5,0 x 6,0 meter dari arah timur ke utara lokasi sungai kalosi dan sebagian tersingkap di sungai kalosi searah dengan arah aliran sungai yang mengalir kesungai Purada (Gambar.3). Terdapat pula alterasi lempungan yang berjarak ±15 meter sebelum lokasi mineralisasi pada stasiun 06 dan berada dibagian barat percabangan antara Sungai Kalosi dan Sungai Pakumbang yang mengalir ke sungai Purada. Untuk keperluan pembuatan sayatan poles, maka conto yang diambil adalah yang kompak dan segar dan mineralisasi galenanya maksimal.



Gambar 2. Kenampakan singkapan galena bentuk menyebar (disseminated) yang dijumpai pada batu pasir kompak, terubah sedang umumnya berwarna hijau dimensi singkapan 5,0 m x 6,0 m, lokasi sungai kalosi (sekitar percabangan dengan S.Pakumbang).

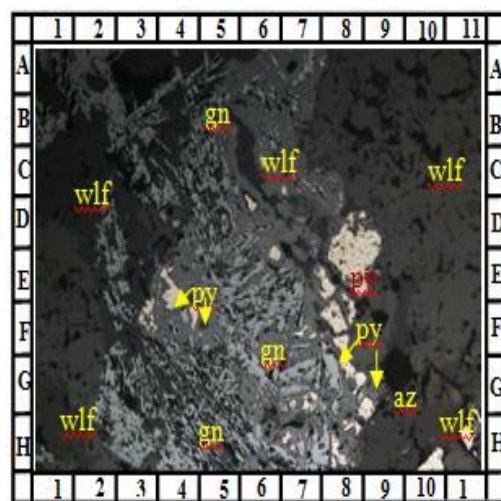
Hasil Identifikasi secara megaskopis dari conto batuan yang diamati (Gambar 4), terdapat mineral galena (PbS) yang menyebar/menghambur (0,5 - 1,0 cm) secara merata pada batupasir hijau kompak, dengan ciri fisik berwarna abu-abu - gelap, kilap logam.

Conto sayatan poles 01 St.12 merupakan bentuk mineralisasi menyebar (*disseminated*) pada batuan granit, hasil pengamatan mineragrafi pada conto ini, maka mineral bijih yang dijumpai adalah spalerit (ZnS) 8%, berwarna coklat kemerahan, bentuk anedral, bersifat isotropik *cavity filling* terhadap wulfenite

dan dibagian lain inklusi terhadap proustite dan wulfenit, Wulfenite ($PbMoO_4$) 52%, berwarna abu- abu kecoklatan, mempunyai sifat isotrop, anedral, *replacement* terhadap galena (PbS) dan proustite (Ag_3AsS_3). Beberapa lainnya saling interlocking dengan mineral azurit. Azurit ($Cu_3(CO_3)_2(OH)_2$) 2%, berwarna biru gelap, pleokroisme sedang, berbentuk aggregate granular bersama wulfenit, dengan ukuran 0.3 mm, bersifat anisotropis, di bagian lain hadir sebagai inklusi.

Proustite (Ag_3AsS_3) 20%, berwarna abu- abu kehijauan mempunyai sifat anisotropy kuat, bentuk anedral, *replacement* terhadap galena. Pada conto yang sama dijumpai *vein let* (urat halus) Kuarsa 3%, hadir sebagai mineral gangue yang memotong mineral proustite (No.conto 01d,St.12). Galena (PbS) 15%, berwarna putih hingga abu - abu, pleokroisme lemah, berbentuk euhedral, ukuran mineral 2 mm, bersifat isotropik, memperlihatkan tekstur triangular pits, *replacement* galena oleh proustite dan wulfenit.

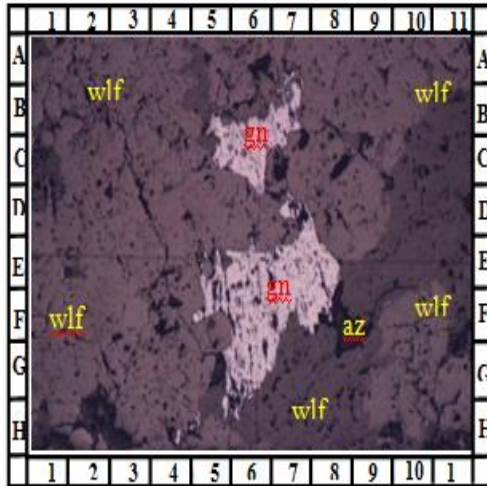
Dari kehadiran tekstur *replacement* proustite terhadap galena, *cavity filling* kuarsa dan spalerit, inklusi azurite dan spalerit terhadap wulfenite, maka diinterpretasikan bahwa pembentukan mineral bijih tersebut dihasilkan dari larutan hidrotermal yang berbeda dengan tahapan pembentukan yang berbeda. Tahap awal pembentukan mineral bijih adalah azurite dan spalerit yang hadir sebagai inklusi, tahap kedua pembentukan mineral galena, proustite dan wulfenit.



No. Conto : 01a St.06 Pemerian mikroskopis : Inklusi azurit dan pyrit pada wulfenit (G9 dan D8 - D9, D8 - G8, E4), *replacement* (penggantian)

wulfenit terhadap galena yang memperlihatkan lengkungan kaku. nikol X, 4x

Pembentukan wulfenit dan proustite juga terjadi pada tahap ke tiga, dan pembentukan tahap akhir yaitu kuarsa dan spalerit yang terjadi dua kali pembentukan yaitu pada tahap awal dan tahap akhir. Dari hasil pengamatan Conto 01, St.12 diinterpretasikan bahwa proses pembentukan terjadi sebanyak 4 kali.



No.Conto : 01b St.06

Pemerian mikroskopis:

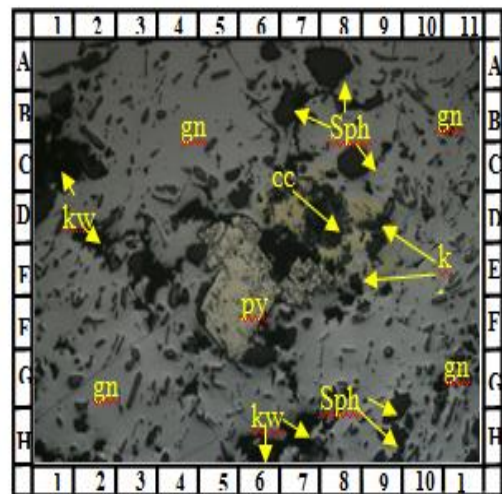
Inklusi azurit pada wulfenite (F8) dan *Replacement* wulfenite terhadap galena (E5 – G5, E5 – E8, B5 – B7). nikol X, 4x.

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopi bijih/mineragrafi terhadap 5 (lima) objek yang berbeda untuk conto sayatan poles St.12, maka galena (PbS) dijumpai tidak merata/setempat (*replacement* dan inklusi). Mineral yang mana dijumpai adalah wulfenit, proustite, dan sebagian spalerit dan azurite. Paragenesa untuk conto sayatan poles St.12 adalah tersebut dibawah ini :

Mineral	%	Tahap/periode			
		I	II	III	IV
Azurite	2				
Spalerit	8				
Galena	15				
Proustite	20				
Wulfenit	52				
Kuarsa	3				



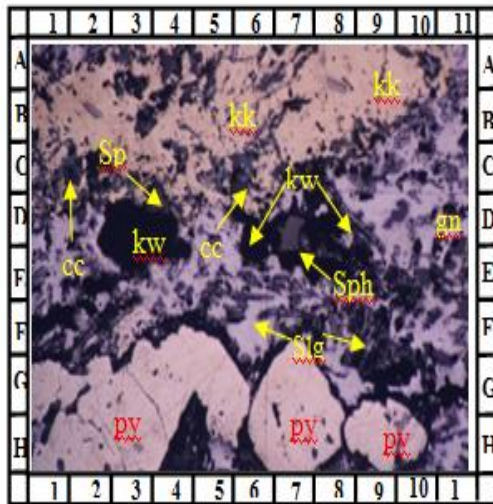
Gambar 4. Kenampakan singkapan mineralisasi kompak galena dan logam ikutan lainnya yang dijumpai pada batuan granit berada di stasiun 07 dan 08. lokasi sebelah timur dari lokasi mineralisasi sungai kalosi (sekitar percabangan dengan S.Pakumbang).



No.Conto : 02a St.08

Pemerian mikroskopis:

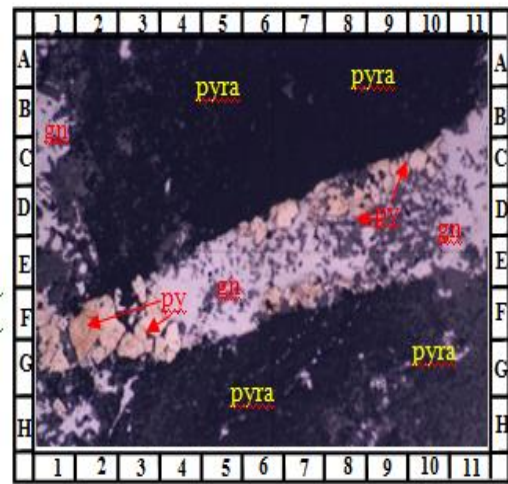
Replacement galena terhadap pyrite (D5 – F5, E5 – E7), *cavity filling* kuarsa pada galena (C1 – C2, H6 – H7), *infilling* calcosit pada kalkopyrit (D7 – D8), *intergrowth* kalkopyrit bersama galena (D6 –D9) dan inklusi spalerit pada galena (B7 – C8, H9). Nikol X, 10x



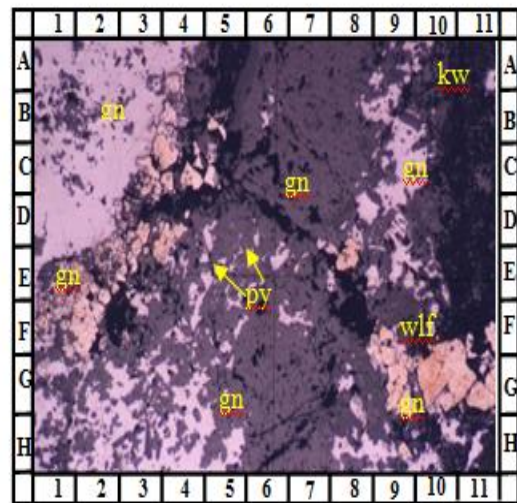
No. Conto: 02b St. 08 Pemerian mikroskopis: *Replacement* galena terhadap pyrite dan kalkopyrit (G1 – H10 dan A1 – C1, A1 – A11), *cavity filling* kuarsa terhadap galena, *infilling* spalerit terhadap kuarsa (C4, D7), *infilling* kalkosit pada kalkopyrit (C1, C6), dan *exselution* pemilahan seligmannit dalam galena. *vein lets* Pyrit pada galena. nikol X, 10x



Gambar 6. Kenampakan mineralisasi kompak galena dan ikutannya pada stasiun 11 dijumpai pada batupasir berubah sedang, kompak berwarna abu – abu. Lokasi lereng kiri menuju hulu sungai Peadengeran.



No. Conto : 03a St. 11
Pemerian mikroskopis : *Exselution* dan *replacement* pyrargirit terhadap galena (A1 – E2, A1 – A11, H3 – H11), *Replacement* galena terhadap pyrite, membentuk *vein lets* pada galena (F2 – G2, D8)



No. Conto : 04b St. 12
Pemerian mikroskopis : Inklusi azurit dan spalerit terhadap wulfenit dan proustite (G6, H4) inklusi galena pada proustite (D7, DE6, G4) dan *exselution* wulfenite (D6 – F11) dengan proustite (B7 - B8, B5 – E4, G3 – H3, E8 – G6), inklusi galena pada wulfenit dan proustite, dan *cavity filling*/penerobosan kuarsa terhadap wulfenit (D1- F3), wulfenit dan proustite (B9 – C9). nikol X, 4x

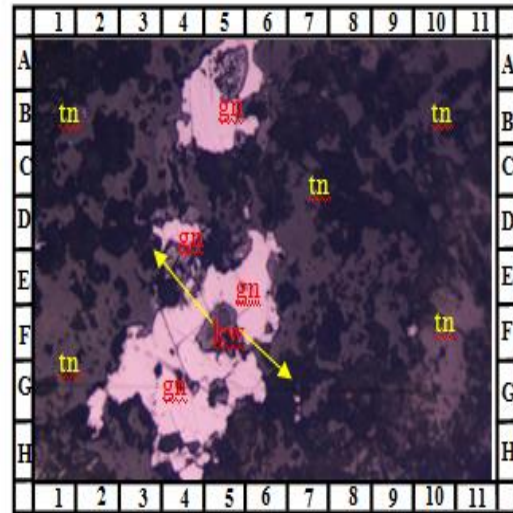
Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopi bijih/mineragrafi terhadap 5 (lima) objek yang yang berbeda untuk conto sayatan

poles St.12, maka galena (PbS) dijumpai tidak merata/setempat (*replacement* dan inklusi). Mineral yang mana dijumpai adalah wulfenit, proustite, dan sebagian spalerit dan azurite. Paragenesa untuk conto sayatan poles St.12 adalah tersebut dibawah ini :

Mineral	%	Tahap/periode			
		I	II	III	IV
Pyrit	8				
Galena	42				
Wulfenite	31				
Pyargirit	17				
Kuarsa	2				



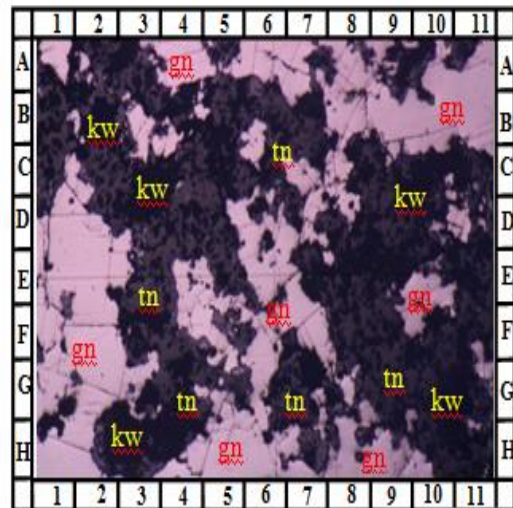
Gambar 8. Kenampakan parit uji lokasi dijumpai mineralisasi galena kompak dan logam ikutannya, memanjang utara – selatan, panjang parit uji 20 m, *host rock* batupasir abu – abu. lokasi lereng kiri sungai pekadengeran menuju hulu. (koordinat 119° 18' 30.22" E - 3° 22' 8.47" S).



No. Conto : 05a St.13

Pemerian mikroskopis :

Tennantite *replacement* terhadap galena (A5 – B5, D4, G2 – E6), *cavity filling* kuarsa pada rongga tennantite (E4, E6). nikol X, 10x.



No. Conto : 05b St.13

Pemerian mikroskopis :

replacement dan *exselution* Tennantite terhadap galena (A1 – C1, B1 –B5), *cavity filling* kuarsa pada rongga tennantite (C3, H3 – H4). Nikol X, 10x

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopi bijih/mineragrafi terhadap 3 (tiga) objek yang berbeda untuk conto sayatan poles St.13, maka galena (PbS) dijumpai di semua objek (*replacement*), mineral yang umum dijumpai adalah tennantite dan sedikit kuarsa paragenesa untuk sayatan poles pada St.13 adalah sebagai berikut :

Mineral	%	Tahap/periode		
		I	II	III
Galena	59	■		
Tennantite	37		■	
Kuarsa	8			■

Kesimpulan

Kenampakan fisik atau bentang alam daerah penelitian adalah perbukitan rendah – sedang, ketinggian dari 50 meter sampai 392 meter dari permukaan laut. Batuan penyusun terdiri dari batuan sedimen terubah Formasi Latimojong (Kapur Atas), Batuan Gunung Api Walimbong (Miosen Akhir – Pliosen), Batuan Terobosan Granit (Miosen Akhir – Plistosen awal), dan Endapan Alluvial.

Bentuk endapan mineralisasi galena dan logam ikutannya adalah sulfida kompak dan menyebar (*disseminated*), dan batuan induk (*host rock*) adalah granit, batupasir terubah rendah (berwarna abu – abu) dan batupasir terubah sedang (berwarna hijau).

Berdasarkan hasil pengamatan mikroskopi bijih terhadap conto yang mewakili bentuk dan *host rock* mineralisasi galena (PbS), maka mineral lain yang dijumpai adalah spalerit (ZnS), pyrite (FeS₂), kalkopirit (CuFeS₂), kalkosit (Cu₂S), wulfenite (PbMoO₄), pyrargirit (Ag₃SbS₃), proustite (Ag₃AsS₃), azurit (Cu₃(OH)₂(CO₃)₂), seligmannit (PbCuAsS₃), dan tennantite (Cu₁₂SbS₁₃).

Tekstur yang dijumpai terdiri dari *replacement*, *exsolution*, *infilling*, inklusi, *intergrowth* dan *cavity filling*. Berdasarkan kehadiran tekstur dan mineral bijih, maka perilaku galena (PbS) pada batupasir (02. St.06), memperlihatkan lengkungan kaku, *replacement* oleh wulfenite, (04. St.11 & 05. St.13) *replacement* dan *exsolution* oleh wulfenit dan tennantite. Sedangkan pada batuan

DAFTAR PUSTAKA

- Barton P.B. & Toulmin P. (1963) *Sphalerite phase equilibria in the system Fe-Zn-S between 580°C and 850°C. Econ. Geol.*, 58, 1191-2.
- Bernhard Pracejus.2008, *The Ore Minerals Under the Microscope An Optical Guide*, ELSEVIER
- Corbett G.J, Leach T.M A.1996.*Southwest Pacific Rim Gold-Copper System: Structure,Alteration and Mineralization*. Workshop in Jakarta ,Indonesia.
- Corbett G.J, Leach T.M A.1997.*Southwest Pacific Rim Gold-Copper System: Structure,Alteration and Mineralization*. Workshop in Jakarta ,Indonesia.
- Corbett G.J, A.2002.*Ephitermal Gold For Exploration*. AIG Journal
- Craig., J.R., and Vaughan., D.J., 1981, *Ore Microscopy and Ore Petrography.*, john wiley and Sons., New-york - Chincester - Brisbane - Toronto - Singapore., 406 hal.
- Marshall Dan, C.D.Anglin and Hamid Mumin., *Ore Mineral Atlas. Geological Association of Canada Mineral Deposits Division*.
- Suhendra Denny., 2011. Geologi dan Studi Alterasi - Mineralisasi Daerah Desa Temboro, Kecamatan Karang Tengah Kabupaten Wonogiri Provinsi Jawa Tengah. "VETERAN" Yogyakarta.
- Evans AM. (1975) *Mineralization in geosynclines-the Alpine enigma. Miner. Deposita*, 10, 254-60.
- Groves DJ., Solomon M. & Rafter T.A (1970) *Sulphur isotope fractionation and fluid inclusion studies at the Rex Hill Mine, Tasmania..Econ. Geol.*, 65,459-69.
- Hadi 2009., dalam Rinawan.R., Pengantar Praktis Identifikasi Mineral. Bandung Sutarto Hartosuwarno, Endapan Mineral, Panduan Kuliah dan Praktikum. Laboratorium Petrologi dan Bahan Galian Teknik Geologi Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta.

-
- Kullerud G. (1953) The FeS-ZnS system: a geological thermometer. *Nor. Geol. Tidsskr.*, 32,61-147.
- Lowell J.D. & Guilbert J.M. (1970) *Lateral and vertical alteration mineralization zoning in porphyry ore deposits.* *Econ. Geol.*, 65,373-408.
- McMillan W.J. & Panteleyev A. (1989) Porphyry copper deposits. In Roberts R.G. & Sheahan P.A (eds), *Ore Deposit Models*, 45-58. Geol. Assoc. Can., Memorial Univ., Newfoundland.
- Najamuddin.,2001., Mineralisasi Emas didaerah Latuppa, Kabupaten Luwu Propinsi Sulawesi Selatan. Institut Teknologi Bandung. Jurnal Penelitian Mineralisasi Emas.
- Park CF. Jr. & MacDiarmid RA. (1975) *are Deposits.* Freeman. San Francisco.
- Pirajno Franco, 1992. *Hydrothermal Mineral Deposits: Principles and Fundamental Concepts for Exploration Geologist*, Springer-Verlag, Germany.
- Ineson.P.R., 1989. *Introduction To Practical Ore Microscopy.* Longman Earth Science Series, University Of Manchester.
- Reilly C. 1980. *Metal contamination of food.* London: Applied Science Publisher,Ltd.
- Rinawan, R. 2000. Pengantar praktis identifikasi mineral, Bandung.
- Robert, R.G and Sheahan, PA, 1988. *Ore Deposit Models:Geological* Association of Canada.
- Simon & Schuter's *Guid to Rocks and Minerals*, New York.
- Stanton,R.L. *Ore Petrology, department of geology the university of new England Australia.*
- Sutarto.H,"Endapan Mineral" Panduan Kuliah dan Praktikum, "Veteran"Yogyakarta.
- Taylor RK. (1989) *are reserves-a general overview.* *Miner. Ind. Int.*, 990,5-12.
- Taylor S. & Andrew C.I (1978) Silvermines Orebodies, County Tipperary, Ireland. *Trans. Instn Min. Metall.* (Sect. B: Appl. Earth Sci.), 87, B1 11-24.